

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност “Доцент”

по професионално направление 4.1. Физически науки, научна специалност “Лазерна физика, физика на атомите, молекулите и плазмата и физика на вълновите процеси” (Физика на свръхкъси импулси в твърдотелни лазери) съгласно обявата в ДВ бр. 83

от 05.10.2021 г. с кандидат: д-р Любомир Иванов Стойчев, главен асистент в Института по Физика на Твърдото Тяло “Акад. Георги Наджаков”, Българска Академия на Науките

Изготвил рецензията: д-р Красимир Ангелов Темелков, професор в Института по Физика на Твърдото Тяло “Акад. Георги Наджаков”, Българска Академия на Науките

1. Кратка биографична справка за кандидата.

Единствен кандидат в конкурса за “доцент” по професионално направление 4.1. Физически науки, научна специалност “Лазерна физика, физика на атомите, молекулите и плазмата и физика на вълновите процеси” (Физика на свръхкъси импулси в твърдотелни лазери) е главен асистент д-р Любомир Иванов Стойчев. Той завършва висшето си образование в Пловдивския университет “Паисий Хилендарски” през 1999 г. От 2003 г. до 2006 г. е докторант в Института по Физика на Твърдото Тяло “Георги Наджаков”, Българска Академия на Науките. През 2008 г. защитава дисертация на тема “Характеристики на лазерното излъчване на генератор–усилвателна система на основата на лазер с пари на меден бромид”. От 2006 г. до 2009 г. е физик, а от 2009 г. е главен асистент в Института по Физика на Твърдото Тяло “Акад. Георги Наджаков”, Българска Академия на Науките. От 2008 г. до 2020 г. е на специализация в Триест, Италия в Международния център по теоретична физика и в Националния институт по ядрена физика като постдокторант, гостуващ учен, асоцииран изследовател и изследовател.

2. Общо описание на материалите, представени от кандидата.

Общата научна продукция на главен асистент д-р Любомир Иванов Стойчев се състои от 24 публикации, от които 14 са в списания с импакт фактор, 8 – в списания с

импакт ранг и 2 – в други неиндексирани списания. В конкурса кандидатът участва с 13 статии в списания с импакт фактор, 7 публикации в списания с импакт ранг и една статия в неиндексирано списание, от които 3 статии (B1, B2 и B3) са включени в дисертационния труд на кандидата и няма да бъдат рецензирани. Трябва да отбележа изключителната престижност на международните списания, а именно Optics Letters, European Physical Journal A, Photonics, Physics Letters A, Journal of Instrumentation, Review of Scientific Instruments, и т. н., за което свидетелства и техния висок импакт фактор.

Изпълнението на показателите от д-р Л. Стойчев като кандидат за академичната длъжност “доцент” е представено в следната таблица и е сравнено с минималните изисквания на Закона за Развитие на Академичния Състав на Република България и тези на Института по Физика на Твърдото Тяло “Акад. Георги Наджаков”, Българска Академия на Науките:

Група от показатели	Показатели	ЗРАС РБ	Изисквания ИФТТ	Кандидат
А	1	50	50	50
Б	2	–	–	–
В	3 или 4	100	100	110
Г	Сума от 5 до 10	200	220	232
Д	11	50	60	68

Както се вижда, кандидатът отговаря на изискването по показател А, а количествените показатели в групите В, Г и Д са по-високи от минималните изисквания на ЗРАС на РБ и тези на Института по Физика на Твърдото Тяло “Акад. Георги Наджаков”, Българска Академия на Науките.

3. Обща характеристика на научната, научно-приложната и педагогическата дейност на кандидата.

Научната и научно-приложната дейност на д-р Л. Стойчев е в областта на създаването, изследването и приложението на пренастройваеми тесноивични твърдотелни лазерни системи, генериращи в близката и средната инфрачервени спектрални области и отличаващи се с рекордно висока енергия на лазерния импулс,

относително добро качество на лазерното лъчение и с висока стабилност във времето на енергетичните и честотните характеристики на лазерната генерация. Реализирани са две уникални приложения на разработваните лазерни системи, а именно детекция на следи от редица газове и измерване на свръхфинното разцепване на основното ниво на мюонен водороден атом за определяне радиуса на протона.

Като педагогическа дейност на кандидата трябва да отбележа, че от 2000 г. до 2008 г. той е хоноруван асистент в катедра “Експериментална физика”, Физически факултет, Пловдивски университет “Паисий Хилендарски”, като води семинарни и лабораторни упражнения по Механика, Молекулна физика, Електричество и магнетизъм, Оптика, а по време на специализацията си в Триест, Италия ръководи обучителни курсове за докторанти по програмата Doctoral Training Course на теми: “Techniques and Characterization of semiconductor lasers: Mid-Infrared Quantum Cascade Lasers” и “Quantum Cascade Lasers for spectroscopic applications: feasibility and asset” на двама докторанти Milohum Mikesokpo Dzagli и Komlan Segbéya Gadedjisso-Tossou от University of Lomé-TOGO.

4. Основни научни и/или научно-приложни приноси.

Считам, че успешната изследователската работа на кандидата и получените значими научни резултати имат съществени научни и научно-приложни приноси, които са в четири основни направления:

- 1) Създаване и изследване на твърдотелна генератор–усилвател система на основата на Cr:forsterite кристали, генерираща пренастройваемо едночестотно лазерно лъчение (селектиран е един надлъжен мод) в близкия инфрачервен спектрален диапазон около 1262 nm с уникални характеристики, както следва: рекордно висока енергия на лазерния импулс от 45 mJ; ширина на лазерната линия 0.42 pm (80 MHz); относително високо качество на лазерното лъчение $M^2_x = 1.94$, $M^2_y = 1.70$ (A3 и A4). Този принос бих отнесъл към категорията *създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии.*
- 2) Създаване и изследване на лазерна система на основата на изваждане на честоти в нелинейни кристали за генерация на пренастройваемо тесноивично лазерно лъчение в средната инфрачервена спектрална област около 6785 nm, като за

напомпващи лазери са използвани едночестотен Nd:YAG лазер с фиксирана дължина на вълната 1064 nm и едночестотен Cr:forsterite лазер, пренастройваем около 1262 nm. Изследвайки различни неоксидни нелинейни кристали (LiInS₂, AgGaS₂, LiInSe₂, LiGaS₂ и BaGa₄Se₇) и използвайки двупроходна схема за нелинейния кристал, са достигнати енергия на лазерния импулс от 540 μJ и ширина на лазерната линия по-малка от 30 pm (200 MHz) (A1, A2, A5, A6 и B7). Този принос също се отнася към категорията *създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии*.

- 3) Изследване на квантово каскадни лазери с разпределена обратна връзка, генериращи тесноивично пренастройваемо лазерно лъчение в средния инфрачервен спектрален диапазон около 6785 nm с плътност на мощността 10 MW/cm² и ширина на лазерната линия по-малка от 200 MHz. Използвайки квантово каскаден лазер с разпределена обратна връзка и cavity ring-down спектроскопия, е създаден също така сензор за регистриране на изключително малки количества от редица газове (достигната е чувствителност от 9 части на един милиард), такива като NH₃, H₂O, N₂O, NO, NO₂, CH₄, C₂H₆, SO₂, H₂S, HNO₃ и др. (B5, B13). Този принос бих отнесъл към категорията *създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии* и също така *приложение на научни постижения в практиката*.
- 4) Оптимизирани са експерименталните условия за определяне радиуса на протона чрез измерване на свръхфинното разцепване на основното състояние на мюонен атом на водорода. Изследвани са различни газови смеси при различни температури от 70 до 336 K за подобряване точността на експеримента и повишаване скоростта на пренос на мюон от възбудени мюонни атоми на водорода към въглероден диоксид, кислород и аргон (B6, B8, B9, B10, B11, B13, B14, B15). Този принос се отнася към категориите *обогаляване на съществуващите знания (научни области, проблеми, теории, хипотези) посредством получаване и доказване на нови факти чрез нови средства* и също така *създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии*.

5. Отражение на научните публикации на кандидата в нашата и чуждестранната литература.

В базите данни Web of Science и Scopus съм открил съответно 18 и 22 статии на д-р Л. Стойчев. Тези публикации са цитирани 66 пъти в Web of Science и 56 пъти в Scopus с изключени автоцитирания на всички съавтори. На основата на независимите цитирания h-индексът на кандидата е 4 в Scopus. Най-много цитирания е получила статията B8 A. Adamczak et al., “Steps towards the hyperfine splitting measurement of the muonic hydrogen ground state: pulsed muon beam and detection system characterization”, *Journal of Instrumentation*, **11(05)**, P05007, 2016 (17 цитата в Scopus), следвана от публикацията B2 D. N. Astadjov, et al., “High-brightness CuBr MOPA laser with diffraction-limited throughout-pulse emission”, *IEEE Journal of Quantum Electronics*, **41(8)**, pp. 1097-1101, 2005 (16 цитата в Scopus), която е включена в материалите на конкурса, но не е рецензирана, защото е от дисертацията на кандидата.

6. Личен принос на кандидата при колективните публикации.

Всички статии на д-р Л. Стойчев са в съавторство, като в 6 от тях (30 % от рецензираните трудове) той е първи автор, което приемам за доказателство за неговия водещ принос в тези публикации.

7. Критични бележки на рецензента по представените трудове, включително и по литературната осведоменост на кандидата.

Нямам критични бележки към предоставените от кандидата материали, освен трите статии, включени в дисертационния труд. Коригирал съм кватилите и точките на две статии в полза на кандидата, както следва: B6 A. Adamczak, et al., “Hyperfine spectroscopy of muonic hydrogen and the PSI Lamb shift experiment”, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, **281**, pp. 72-76, 2012 е Q2 в Scopus, но е Q1 в Web of Science и се оценява с 25 точки; B10 E. Mocchiutti, et al., “FAMU: study of the energy dependent transfer rate $\Lambda_{\mu p \rightarrow \mu O}$ ”, *Journal of Physics: Conference Series*, **1138**, art. No. 012017, 2018 е в Scopus Q4 (12 т.) за 2020 г., но е Q3 за 2018 г. и се оценява с 15 точки. Нямам препоръки към д-р Л. Стойчев и изследователската му дейност. Убедено считам, че той е един изграден специалист с

много голям експериментален опит в областта на твърдотелните лазерни системи и тяхното приложение.

8. Лични впечатления на рецензента за кандидата и други данни, непосочени в предходните точки.

Личните впечатления от дейността на кандидата са много добри.

9. Мотивирано и ясно формулирано заключение.

Моята оценка на научната дейност и приносите на кандидата е много добра. Представените материали по конкурса надвишават изискванията на ЗРАС на РБ и изискванията на Института по Физика на Твърдото Тяло “Акад. Георги Наджаков”, Българска Академия на Науките за заемане на академичната длъжност “доцент”.

Постигнатите значими резултати, техните научни и научно-приложни приноси и педагогическата дейност ми дават основание да предложа на уважаемите членове на Научното жури гл. асистент д-р Любомир Иванов Стойчев да бъде избран за доцент в Института по Физика на Твърдото Тяло “Акад. Георги Наджаков”, Българска Академия на Науките по професионално направление 4.1. Физически науки, научна специалност “Лазерна физика, физика на атомите, молекулите и плазмата и физика на вълновите процеси” (Физика на свръхкъси импулси в твърдотелни лазери).

24.01.2022 г.

Изготвил:

/ проф. д-р Красимир Ангелов Темелков /

REVIEW

on the competition for the occupation of the academic position “Associate Professor” in professional field 4.1. Physical Sciences, scientific speciality “Laser Physics, Physics of Atoms, Molecules and Plasma and Physics of Wave Processes” (Physics of Ultrashort Pulses in Solid State Lasers) according to the announcement in the State Gazette № 83 on the 05th of October 2021 with candidate: Dr. Lyubomir Ivanov Stoychev, Assistant Professor at the Georgi Nadjakov Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences
Reviewer: Dr. Krassimir Angelov Temelkov, Professor at the Georgi Nadjakov Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences

1. Brief biographical reference of the candidate.

Assistant Professor Dr. Lyubomir Ivanov Stoychev is the only candidate in the competition for “Associate Professor” in the professional field 4.1. Physical Sciences, scientific speciality “Laser Physics, Physics of Atoms, Molecules and Plasma and Physics of Wave Processes” (Physics of Ultrashort Pulses in Solid State Lasers). He graduated with a master degree from the Plovdiv University “Paisii Hilendarski” in 1999. From 2003 to 2006, he was a PhD student at the Georgi Nadjakov Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences. He defended his thesis on the topic “Characteristics of the laser radiation of the oscillator–amplifier system based on the copper bromide vapor laser” in 2008. From 2006 to 2009 he was physicist and since 2009 he has been an assistant professor at the Georgi Nadjakov Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences. From 2008 to 2020 he was on specialization in Trieste, Italy in the International Centre for Theoretical Physics and in the National Institute of Nuclear Physics as a postdoctoral research scientist, guest research scientist, associate research scientist and research scientist.

2. General description of the materials presented by the applicant.

Total scientific production of Assistant Professor Dr. Lyubomir Ivanov Stoychev consists of 24 publications, of which 14 articles are published in scientific journals with impact factor, 8 papers – in scientific journals with impact rank and 2 publications – in other non-indexed journals. In the competition, the candidate has submitted 13 papers in referred journals with impact factor, 7 articles in referred journals with impact rank and a publication in a non-

indexed journal. Three papers (B1, B2 and B3) were included in the applicant’s PhD thesis and therefore are not reviewed. I must note the great prestige of the international journals, namely Optics Letters, European Physical Journal A, Photonics, Physics Letters A, Journal of Instrumentation, Review of Scientific Instruments, etc. testified by their high impact factor.

The implementation of the indicators by Dr. L. Stoychev as a candidate for the academic position “Associate Professor” is summarized in the following table and is compared with the minimal requirements of the National regulations and those of the Georgi Nadjakov Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences:

Group of Indicators	Indicators	National rules	Requirements of ISSP, BAS	Applicant
A	1	50	50	50
B	2	–	–	–
C	3 or 4	100	100	110
D	Sum from 5 to 10	200	220	232
E	11	50	60	68

As it can be seen, the applicant meets the requirement of the indicator A, while the quantitative indicators of the groups B, C, D and E exceed the minimal requirements of the National regulations and those approved by the Scientific Council of the Georgi Nadjakov Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences.

3. General characteristic of the scientific, applied and educational activity of the candidate.

Scientific and applied activity of Dr. L. Stoychev is in the field of development, investigation and application of tunable narrow linewidth solid state laser systems, oscillating in near and middle infrared spectral ranges, which are distinguished by record high laser pulse energy, relatively high beam quality and high stability of energy and frequency laser characteristics in time. Two unique applications of the developed laser systems have been realized, namely detection of traces of various gases and measurement of the superfine splitting of the muonic hydrogen atom ground state for determination of the proton radius.

As pedagogical activity of the candidate, I have to note that from 2000 to 2008 he was a part-time assistant in the Department “Experimental Physics”, Faculty of Physics, Plovdiv

University “Paisii Hilendarski” leading seminars and laboratorial exercises on Mechanics, Molecular Physics, Electricity and Magnetism, and Optics. During his specialization in Trieste, Italy, he has provided two training courses for PhD students entitled “Techniques and Characterization of semiconductor lasers: Mid-Infrared Quantum Cascade Lasers” and “Quantum Cascade Lasers for spectroscopic applications: feasibility and asset” educating two PhD students Milohum Mikesokpo Dzagli and Komlan Segbéya Gadedjisso-Tossou from University of Lomé-TOGO.

4. Basic scientific and/or applied contributions.

I deem that the successful research work of the candidate and the obtained significant results have substantial scientific and applied contributions, which I could summarize in four main directions:

- 1) Development and investigation of solid state master oscillator – power amplifier system based on Cr:forsterite crystals producing tunable single-frequency laser radiation (single-longitudinal-mode is selected) in the near infrared spectral region around 1262 nm with unique characteristics, as follows: record high laser pulse energy of 45 mJ; laser linewidth of 0.42 pm (80 MHz); relatively high beam quality $M^2_x = 1.94$, $M^2_y = 1.70$ (A3 and A4). I could attribute this contribution to the category *creation of new classifications, methods, constructions, technologies*.
- 2) Research and development of laser system based on difference frequency generation in nonlinear crystals of tunable narrow linewidth laser radiation in the middle infrared spectral range around 6785 nm with the utilization of a single-frequency Nd:YAG laser oscillating at a fixed wavelength of 1064 nm and tunable single-frequency Cr:forsterite laser tuned around 1262 nm as pump lasers. Studying different non-oxide nonlinear crystals (LiInS₂, AgGaS₂, LiInSe₂, LiGaS₂ и BaGa₄Se₇) and performing double-pass through the nonlinear crystal, a laser pulse energy of 540 μJ and laser linewidth lower than 30 pm (200 MHz) have been achieved (A1, A2, A5, A6 and B7). This contribution could be referred to the category *creation of new classifications, methods, constructions, technologies*.
- 3) Study on Quantum Cascade Lasers with Distributed Feedback yielding tunable narrow linewidth laser radiation in the middle infrared spectral range around 6785 nm with power

fluence of 10 MW/cm^2 and laser linewidth narrower than 200 MHz. Using such lasers and cavity ring-down spectroscopy as well, a trace gas sensor has been developed for registration of extremely small amount (the sensitivity of 9 parts per billion has been achieved) of various gases, such as NH_3 , H_2O , N_2O , NO , NO_2 , CH_4 , C_2H_6 , SO_2 , H_2S , HNO_3 , etc. has been developed (B5 and B13). I could attribute this contribution to the category *creation of new classifications, methods, constructions, technologies* and also *implementation of scientific achievements in practice*.

- 4) Experimental conditions for determination of the proton radius through measurement of the hyperfine splitting of the muonic hydrogen atom ground state have been optimized. Various gas mixtures at different temperatures from 70 K to 336 K have been investigated, in order to improve the experiment precision and to increase the muon transfer rate from excited muonic atoms to carbon dioxide, oxygen and argon (B6, B8, B9, B10, B11, B13, B14, B15). This contribution could be referred to the categories *enrichment of existing knowledge (scientific fields, problems, theories, hypotheses) by obtaining and proving new facts through new means* and also *creation of new classifications, methods, constructions, technologies*.

5. Reflection of the candidate's scientific publications in our and foreign literature.

In the databases Web of Science and Scopus I found 18 and 22 papers, respectively, by Dr. L. Stoychev. These publications have been cited 66 times according to Web of Science and 56 times according to Scopus with excluded self-citations for all coauthors. Based on the independent citations the h-index of the applicant is 4 in Scopus. The most cited article is B8 A. Adamczak et al., "Steps towards the hyperfine splitting measurement of the muonic hydrogen ground state: pulsed muon beam and detection system characterization", *Journal of Instrumentation*, **11(05)**, P05007, 2016 (17 citations in Scopus), followed by B2 D. N. Astadjov, et al., "High-brightness CuBr MOPA laser with diffraction-limited throughout-pulse emission", *IEEE Journal of Quantum Electronics*, **41(8)**, pp. 1097-1101, 2005 (16 citations in Scopus), which has been included in the competition documents, but it is not reviewed, because it is in the candidate's PhD dissertation.

6. Personal contribution of the applicant in the publications with coauthors.

All publications are coauthored. Dr. L. Stoychev is the first author in 6 papers, which I accept as proof of his leading contribution in these articles.

7. Critical remarks of the reviewer on the whole applications.

Except for the three papers (B1, B2 and B3) from the PhD thesis, I have no critical remarks to the materials submitted by the applicant. I corrected the quartiles and the points of two articles in the candidate favor, as follows: B6 A. Adamczak, et al., “Hyperfine spectroscopy of muonic hydrogen and the PSI Lamb shift experiment”, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, **281**, pp. 72-76, 2012 is in the quartile Q2 in Scopus, but it is in the quartile Q1 in Web of Science and is therefore scored with 25 points; B10 E. Mocchiutti, et al., “FAMU: study of the energy dependent transfer rate $\Lambda_{\mu p \rightarrow \mu O}$ ”, *Journal of Physics: Conference Series*, **1138**, art. No. 012017, 2018 is in the quartile Q4 in Scopus (12 points) for 2020, but it is in the quartile Q3 for 2018 and is therefore evaluated with 15 points. I also have no recommendations to Dr. L. Stoychev and his scientific activity. I strongly believe that he is well accomplished expert having great experimental experience in the field of solid state laser systems and their application.

8. Reviewer’s personal impression of the applicant.

My personal impression of the applicant activity is very good.

9. Reasoned and clearly formulated conclusion.

My assessment of the scientific activity and contributions of the candidate is very good. The materials presented in the competition exceed the National requirements and the requirements recommended by the Georgi Nadjakov Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences for the occupation of the academician position “Associate Professor”.

The obtained significant results, their scientific and applied contributions and the educational activity give me a reason to recommend to the esteemed members of the scientific jury to elect Assistant Professor Dr. Lyubomir Ivanov Stoychev for Associate

Professor at the Georgi Nadjakov Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences in the professional field 4.1. Physical Sciences, scientific speciality “Laser Physics, Physics of Atoms, Molecules and Plasma and Physics of Wave Processes” (Physics of Ultrashort Pulses in Solid State Lasers).

24.01.2022 г.

Reviewer:

/ prof. Dr. Krassimir Angelov Temelkov /